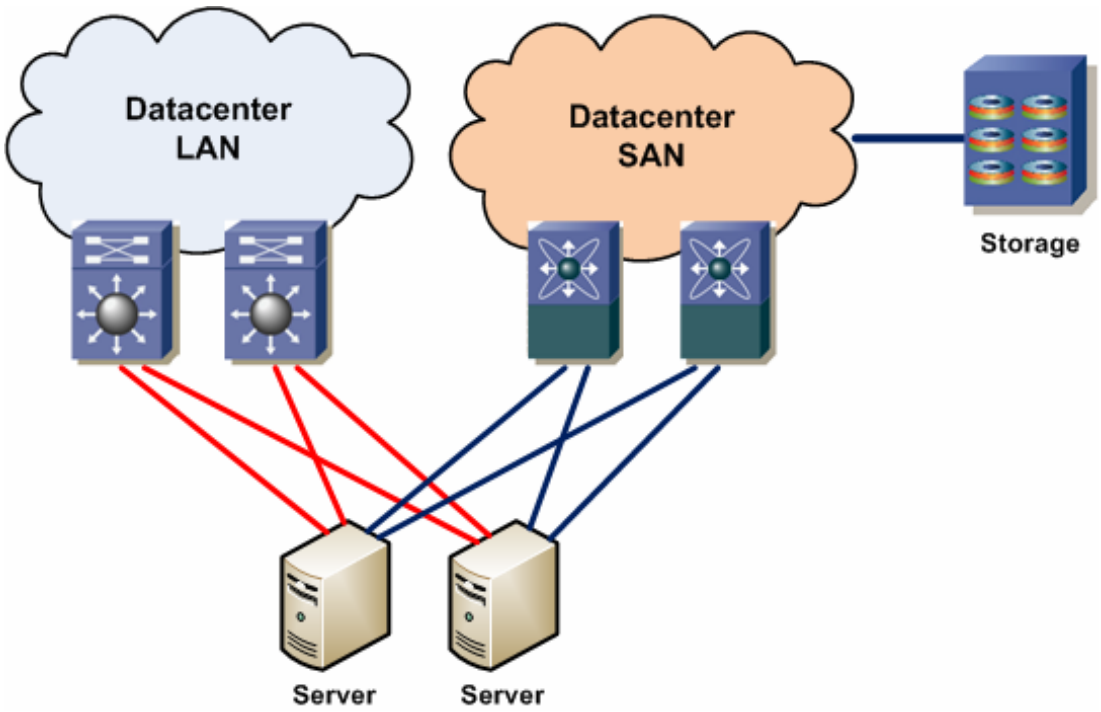
# FCoE (Fibre Channel over Ethernet)

## Eine Lösung für konvergente Datencenter

CONNECTING BUSINESS & TECHNOLOGY

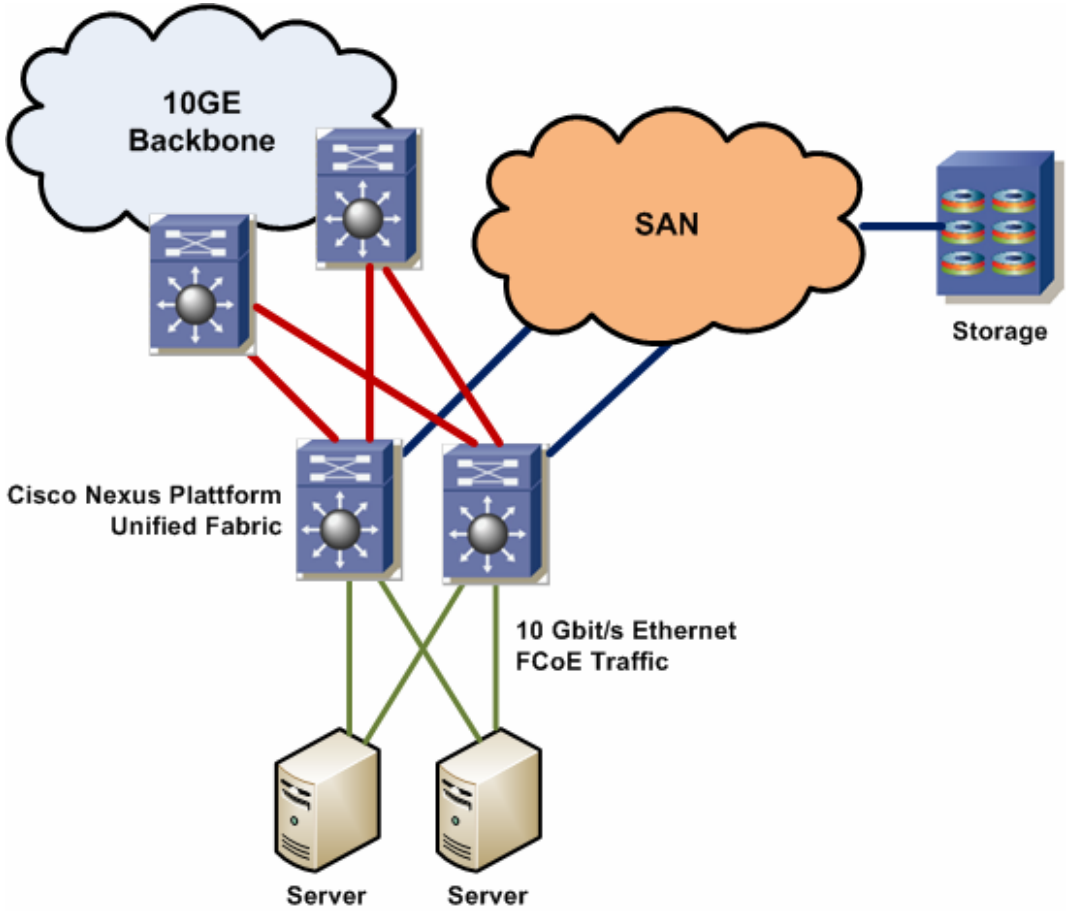
GENESIS DEVOTEAM

# Stand Heute (Getrennte LAN und SAN Infrastrukturen)




- SAN und LAN Infrastrukturen sind getrennt aufgebaut.
- Jeder Server hat NIC und HBA‘s.
- Unterschiedliche Protokolle und Topologien im Einsatz.
- Unterschiedliches Betriebs Know-how nötig
- Unterschiedliche Engineering- und Betriebsteams

# Zukunft (I/O Konsolidiertes Datencenter)




- Konvergente Anbindung für SAN und LAN Traffic.
- Eine zentrale Datencenter Access Infrastruktur
- Server besitzen nur noch eine redundante **10GE** Verbindung für den SAN und LAN Datenverkehr
- Verschmelzung der Storage- und Netzwerkinfrastruktur
- Einheitliche Betriebsteams

# Paradigmawechsel nötig

## Ethernet

- Ausgerichtet auf den Transport von TCP/IP Daten im LAN.

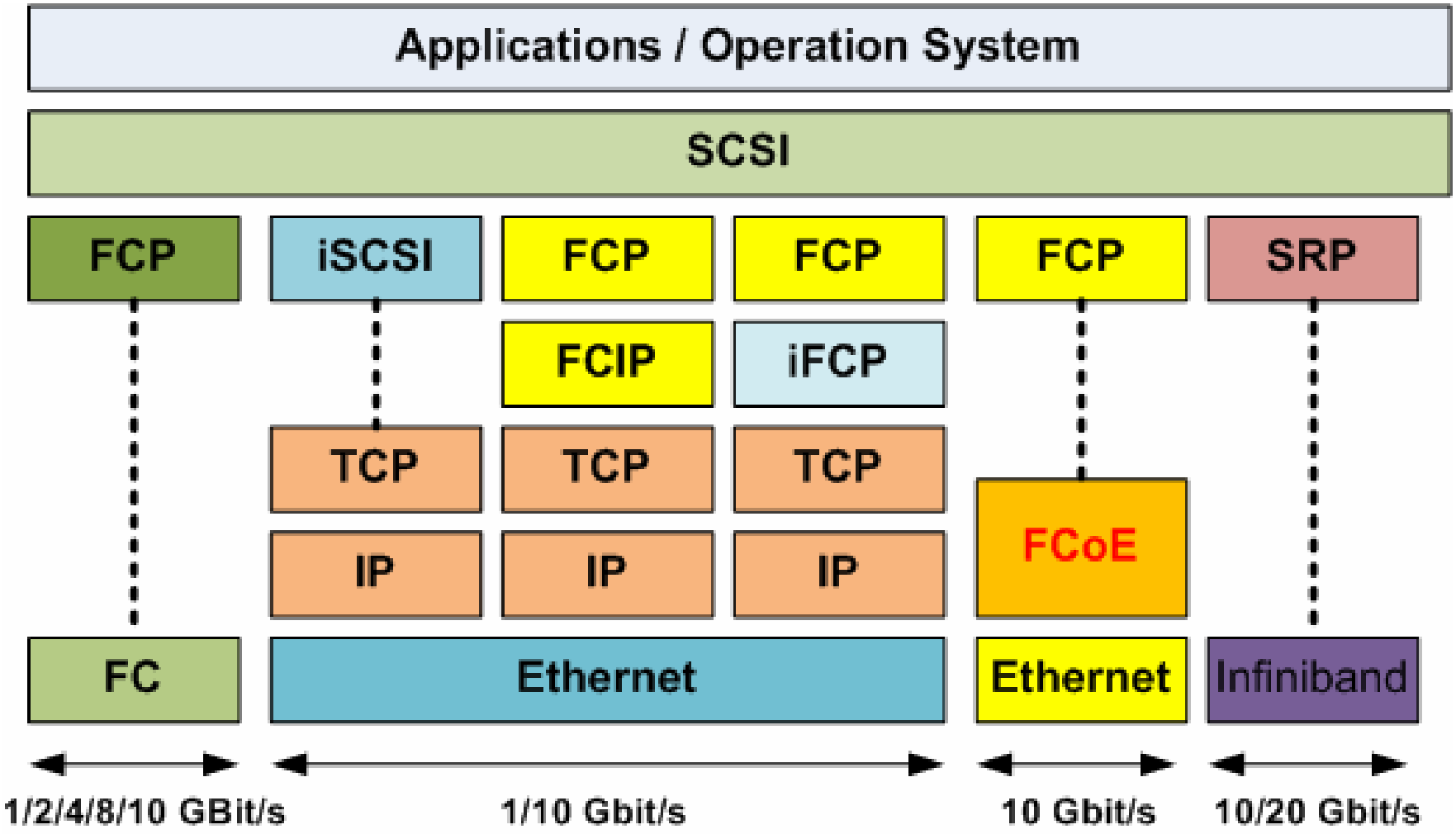
- Möglicher Paketverlust bei der Übertragung
- Keine garantierte Bandbreiten
- Keine Flow Control
- Kollisionen (half Duplex)
- ...

## Fibre Channel (FC)

- Protokoll für die Anbindung von Server an einen zentrale Storage Infrastruktur.

- Kein Paketverlust (Lossless)
- Garantierte Bandbreiten
- Flow Control
- Niedrige Error Rate
- ...

# I/O Konsolidierung (Mögliche technische Ansätze)

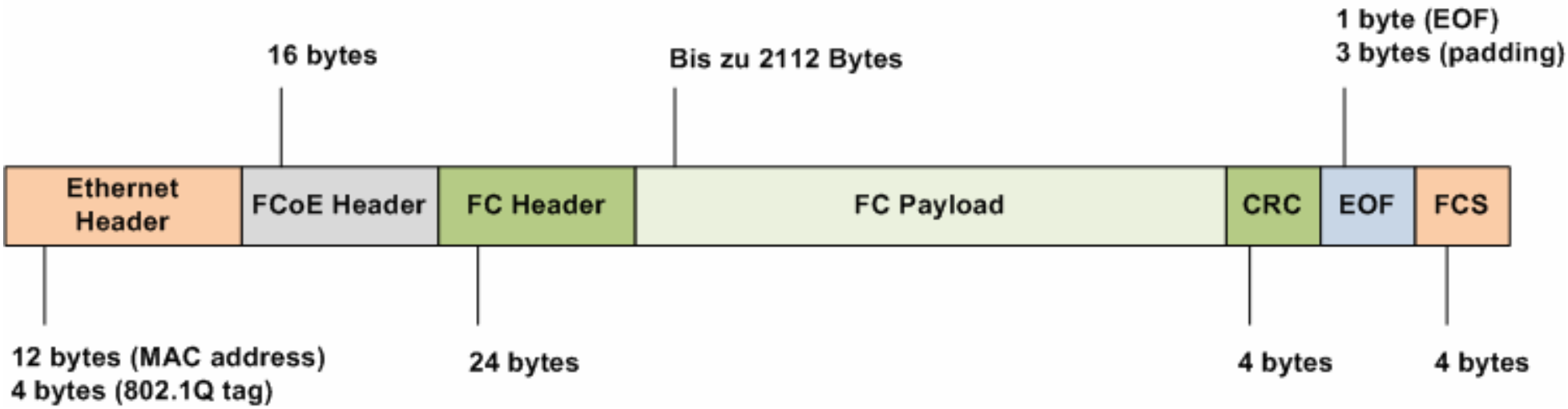


# FCoE (Fibre Channel over Ethernet)

- Entwickelt vom International Committee for Information Technology Standards (INCITS) T11.

- FCoE übertragt nativ FC Frames über Ethernet
  - Datencenter LAN
  - Reines Layer 2 Protokoll (Kann nicht geroutet werden)
  - RAW Ethernet Frames (ohne TCP/IP)

# FCoE Frame




- Klassicher Aufbau eines Layer 2 Fibre Channel over Ethernet Frames
  - Standard Ethernet Header
  - **Neuer FCoE Header**
  - Standard Fibre Channel FCP Frame
  - Standard SCSI Packet in FCP Frame

# Ethernet Erweiterungen (IEEE 802.3)

- Für die Integration von FCoE im Datencenter werden folgende Ethernet Erweiterungen benötigt:
  - Lossless Ethernet
  - Pause Frames
  - Priority Flow Control
  - Bandwidth Management

# Lossless Ethernet (Datencenter Ethernet)

- Der Begriff Lossless Ethernet wurde eingeführt um Ethernet Bridges zu definieren, die in Überlastsituationen keine Frames verlieren.

- Daraus stellen sich folgende Fragen:
  - Kann der aktuelle Ethernet Standard 802.3 das?
  - Wird ein Credit Schema wie bei Fibre Channel für die Implementierung benötigt?
  - Was für andere Erweiterungen werden dafür benötigt?

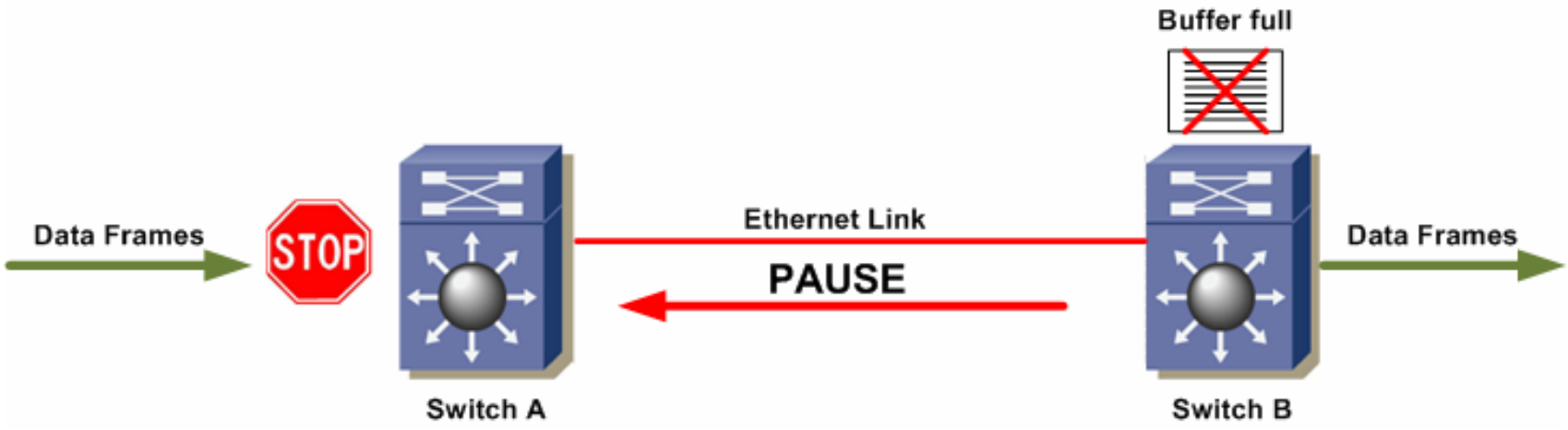
# Ethernet Standard (IEEE 802.3)

- Der weitverbreitende Ethernet Standard 802.3 ist nicht „lossless“.
- Bei Network Congestion können Frames auf beliebig (OSI Layer 2) verworfen werden.
- Garantierte Frame Übertragungen müssen von den Upper Layer Protokollen sichergestellt werden. Zum Beispiel durch
  - TCP Protokoll (OSI Layer 4)
  - Application Layer Protokoll (OSI Layer 7)

# Ethernet Standard (IEEE 802.3)

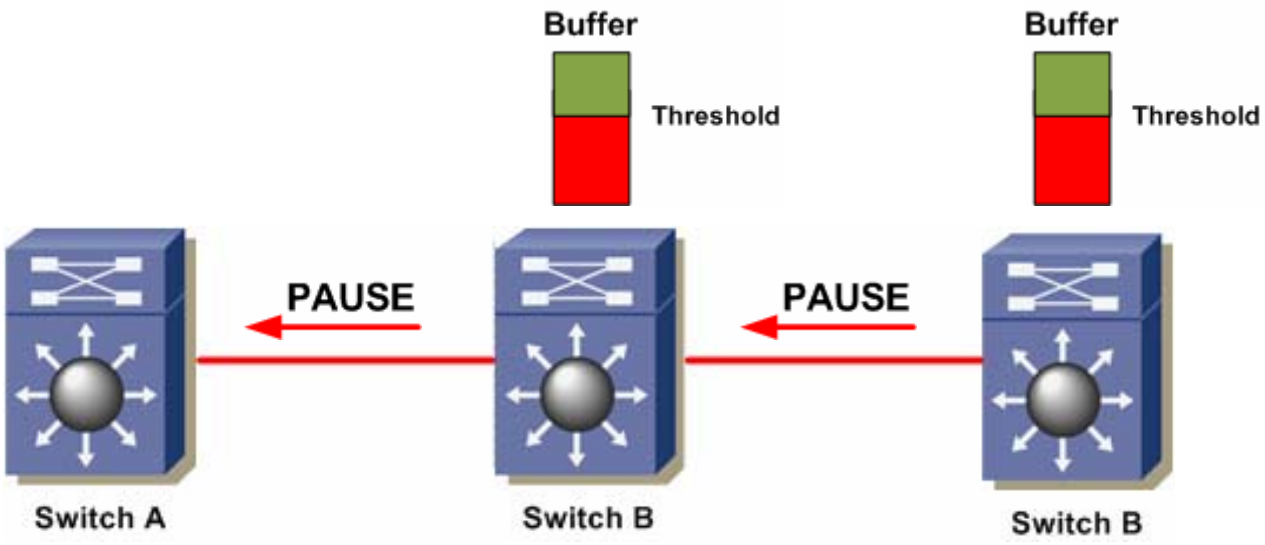
- Im klassischen Ethernet gibt es drei Möglichkeiten, wann eine Frame verworfen werden kann:
  - **Frame Error** ***(selten im Datencenter Umfeld)***
    - Ein Switch empfängt ein Frame mit einer inkorrekten FCS (CRC Errors)
  - **Kollisionen** ***(nicht mehr relevant)***
    - In der Ethernet Umgebung treten Kollisionen auf (half Duplex).
    - 10GE unerstützt nur noch Full Duplex Datenverkehr
  - **Network Congestion** ***(häufig)***
    - Switch benötigt mehr Buffer um die anfallenden Frames zu übertragen.

# Ethernet „Pause“ Flow Control



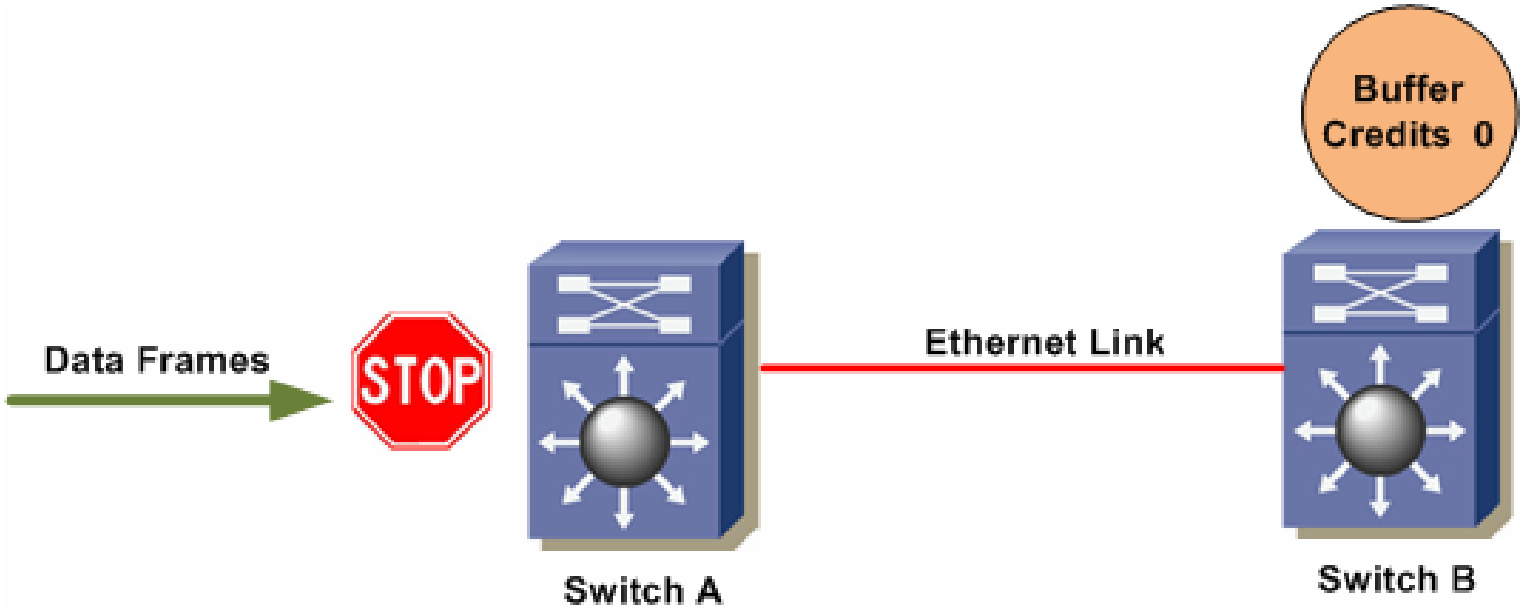

- Ethernet besitzt eine optionale „pause“ Flusskontrolle
  - Definiert in der IEEE 802.3 Annex 31B Spezifikation
  - Der Empfänger teilt dem Sender mit einem Pause Frame mit, wenn sein Layer 2 Receive Buffer voll ist.
  - Pause Frames werden immer pro Link versendet.
  - Der gesamte Datenverkehr auf dem Link wird ausgesetzt.

# Ethernet Pause Propagation




- Ethernet Pause Frames werden Hop by Hop versendet.
- Sobald ein Switch ein vor definierten Bufferauslastung auf einem Link erhält, generiert er automatisch Pause Frames zum senden Switch.

# Fibre Channel Flow Control (Credit)




- Buffer Credits werden im Fibre Channel Umfeld genutzt
- Ein Empfangsport gibt einem Sendeport die Erlaubnis eine spezifizierte Anzahl von Frames zusenden
- Diese Erlaubnis wird als Credit bezeichnet

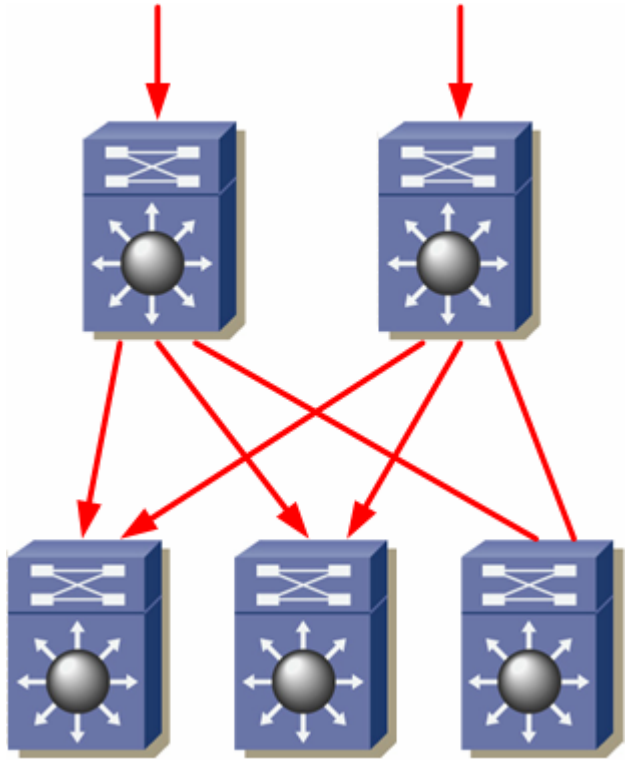
# Fibre Channel Flow Control (Credit)

- Wenn ein Frame gesendet wird, wird der verfügbare Credit verbraucht
- Sobald eine Replay empfangen wird, wird der verfügbare Credit wieder erhöht.
- So lange freier Credit verfügbar ist, kann der Sender Frames senden.
- Sobald der verfügbare Credit verbraucht ist, wird die Datenübertragung gestoppt bis neue Credits verfügbar sind.

# Layer 2 Multipath mit IS-IS

## Ethernet 802.3 Standard

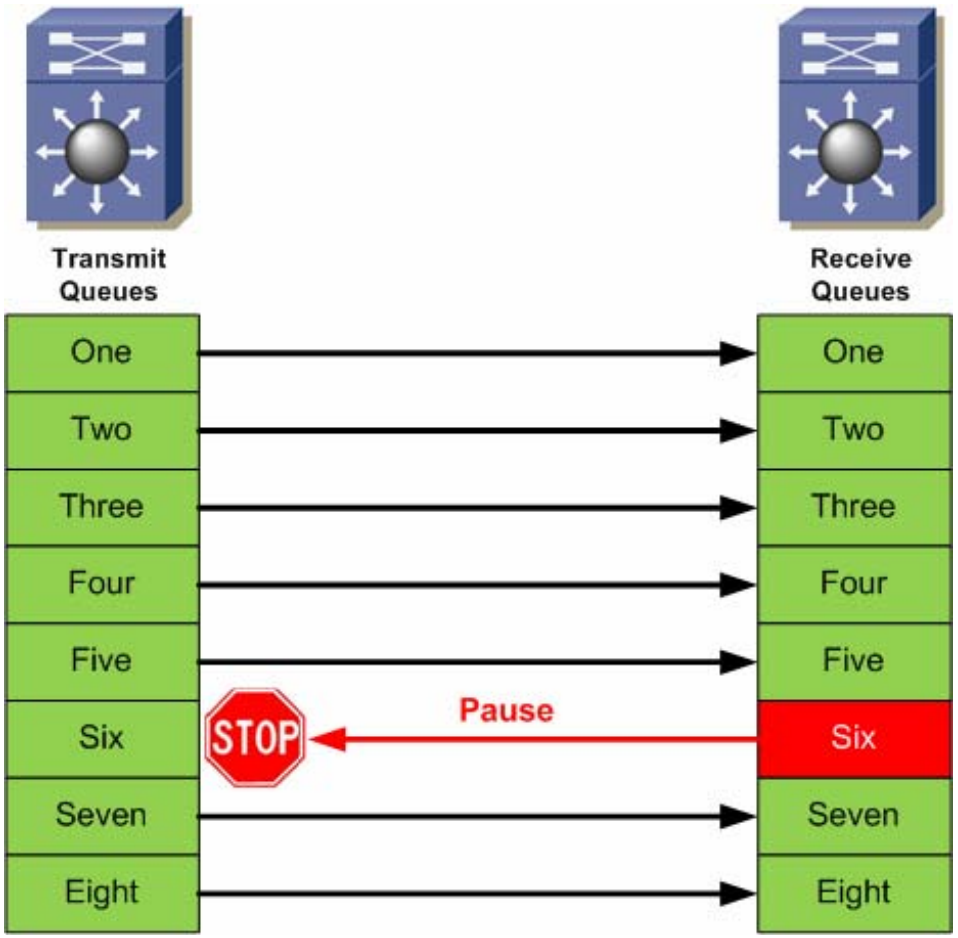
- Layer 2 Multipath wird nicht unterstützt
- STP bricht alle Layer 2 Redundanzen auf (Layer 2 Loop)



## Layer 2 Multipath

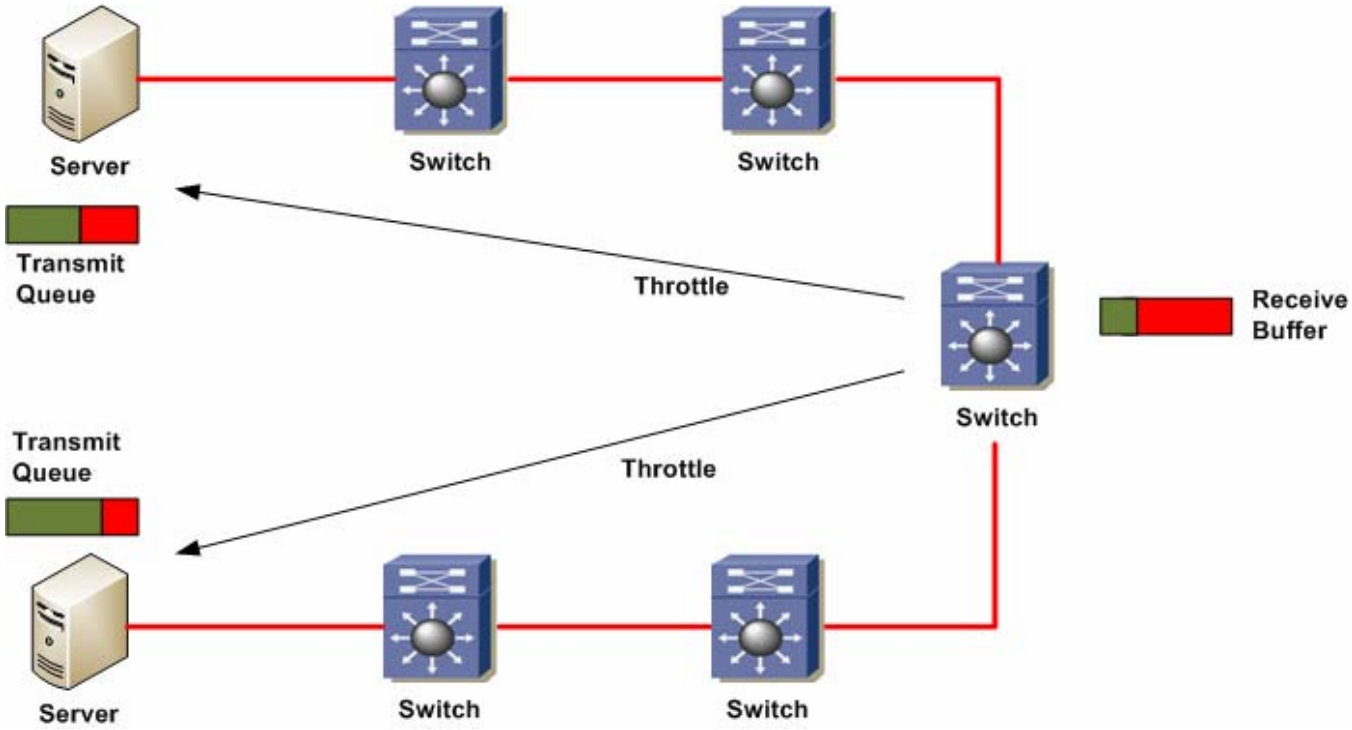
- Nutzt das Routing Protokoll IS-IS als Ersatz für STP (Layer 2)
- Alle vorhanden Ethernet Links können genutzt werden
- Mehr Bandbreite zur Verfügung (ca. 50%)

# Priority Flow Control (PFC)




- PFC ermöglicht das anhalten des Datenverkehrs innerhalb einer entsprechenden Klasse.
- Für die Zuordnung der Frames zu einer Traffic Klasse werden die IEEE 802.Q Tags genutzt.
- Ermöglicht eine feinere Steuerung des Datenverkehrs.
- Jede Klasse kann individuell angehalten werden.

# Congestion Management (IEEE 802.1Qau)



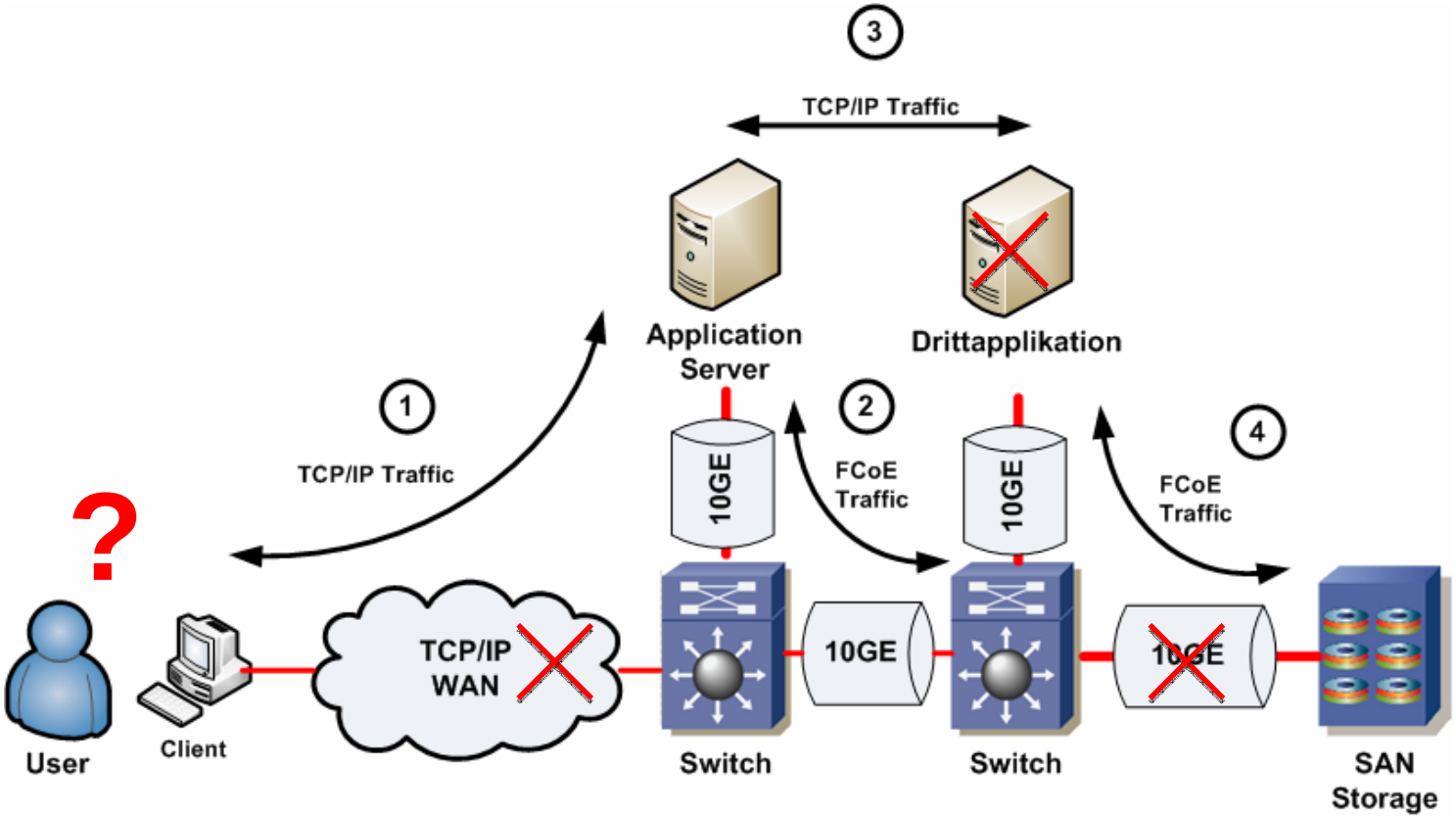

- Sobald im Netzwerk Congestion auftritt, sendet das überlastete System direkt Meldungen an die Quelle.
- Anschliessend kann der Sender ***(Verursacher***) den anfallenden Datenverkehr direkt drosseln ***(Traffic Shaping)***.

# Einführung FCoE - Komplexität steigt

- Erweiterung des Ethernet 802.3 Standards nötig
- Know-how Anforderungen für den Aufbau und den Betrieb konsolidierter Datencenter Infrastrukturen steigen an.
- Single Point of Failure (gesharte Infrastruktur)

- Aktives Prüfverfahren zur Performance Verifikation nötig.
- Erstellung eines Applikationstypenschein

# Verteilte Beispielapplikation mit FCoE

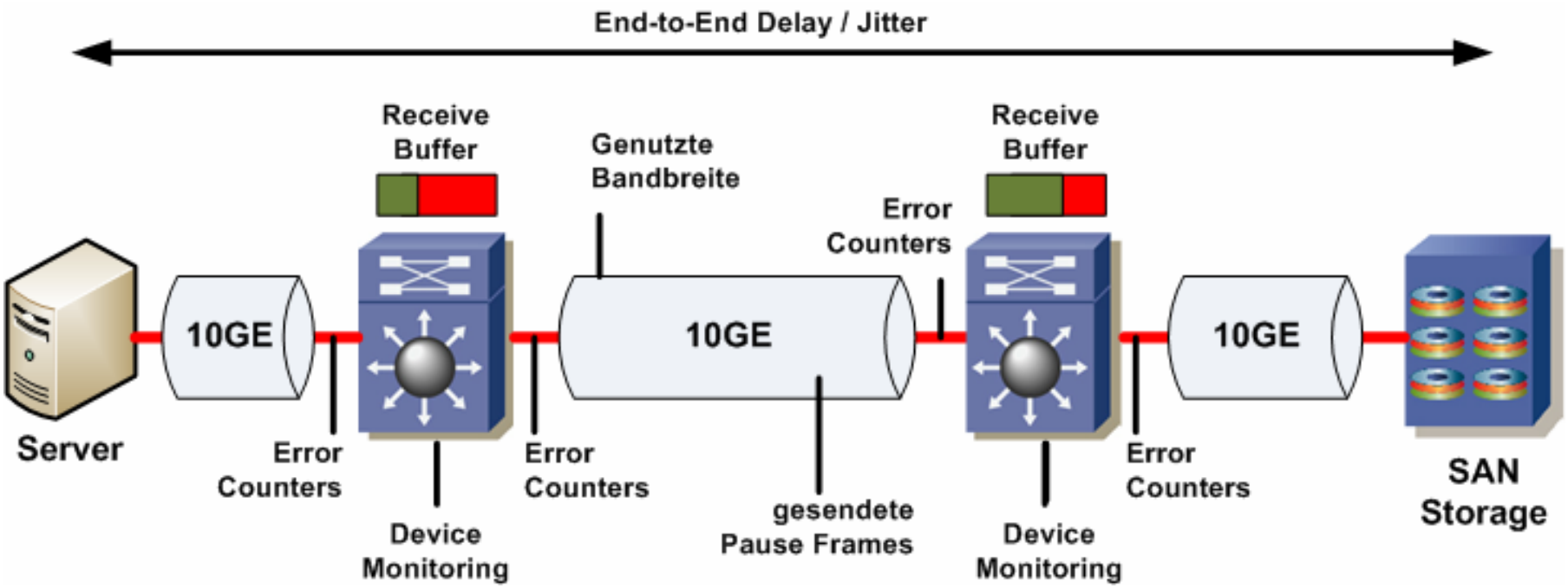



- Datenflüsse und benutzte Komponenten nicht mehr einfach identifizierbar
- Eine User Request kann sich aus mehrere Teilinteraktionen bestehen
- Bei mangelnder Service Performance Fehlerursachen schwer identifizierbar

# Applikationstypenschein

- Ein Applikationstypenschein definiert die Anforderungen einer Applikation für den Betrieb. Dazu gehören folgende Angeben:
  - Bandbreitenbedarf (I/O Transfer-, TCP/IP Transportleistung
  - Benötigte Drittsysteme (AD, DNS, Datenbanken, etc.)
  - Kommunikationsmatrizen
  - Performance Baseline Informationen
  - Eckwerte für eine akzeptable Servicequalität
  - Wichtige Betriebsinformationen

# FCoE Messszenario




- Einsatz von geeigneten Messwerkzeugen für die Messung der Servicequalität (Layer 2)
  - Flow Control (Pause Frames / BCN / QCN)
  - Überwachung der Layer 2 Buffer
  - Device Management und Bandbreiten Messungen

# Fazit

- FCoE zukunftsweisende Datencenter Technologie
- Integration fordert Anpassung am Ethernet Standard
- Komplexität und Know-how Anforderungen steigen
- Applikationstypenschein liefert die nötigen Informationen für die Integration und den Betrieb
- Ein sicherer Betrieb benötigt ein aktives Performance Messkonzept und dessen Umsetzung

# FCoE (Fibre Channel over Ethernet)

## Eine Lösung für konvergente Datencenter

CONNECTING BUSINESS & TECHNOLOGY

GENESIS DEVOTEAM